

# UR robot control using Teach pendent

- Compare of Movement Type



기계공학실험 (1) 1주차

Youngshik Kim, Ph.D

Hanbat National University



# 강의계획서

## • Cyber Hanbat 참고

### 교과목의 개요

본 교과목에서는 동역학과 재료역학 등 기계공학의 기초 역학 이론과 함께 제어, 로봇틱스, 메카트로닉스 등의 융복합적인 응용 주제를 바탕으로 실험실습 내용을 다룬다. 우선 기초 역학 이론과 응용을 위하여 진동 이론과 해석, 그리고 유한요소방법을 실험실습 한다. 이러한 기초 역학 이론과 실습은 컴퓨터를 이용한 공학(CAE)과 설계(CAD) 등을 포함한 설계분야에서 중요한 역학을 한다. 또한 로봇과 메카트로닉스 시스템을 활용하여 DC 모터 제어, 스텝 모터 제어, 진동 제어, 센서 신호 및 데이터 측정, 마이크로 컨트롤러 프로그래밍 등을 실험실 습한다. 이를 통하여 시스템의 설계를 위해 중요한 기본 이론 지식을 심화시켜 실무에 적용할 수 있고, 더 나아가 기계, 전기전자, 컴퓨터 공학 등이 융복합된 실제적 공학문제를 해결할 수 있는 융합적이고 창의적인 학생을 배출하고자 한다.

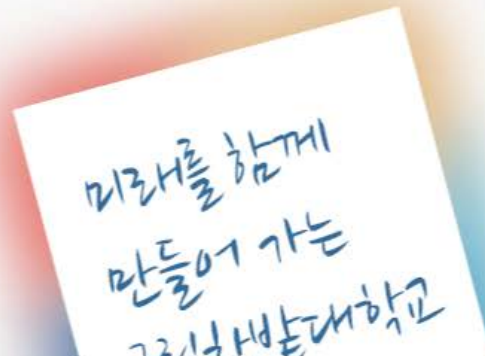
성적평가	평가방법	<input type="checkbox"/> 상대평가 <input checked="" type="checkbox"/> 절대평가 <input type="checkbox"/> Pass / Non pass					
	반영비율	출석점수	과제점수	중간평가	기말평가	수시평가	기타
	합 100%	10 %	0 %	0 %	30 %	0 %	60 %

# 스케줄

분반/주(날짜)	1주 (9.3)	2주 (9.10)	3주 (9.17)	4주 (9.24)	5주 (10.1)	6주 (10.8)	7주 (10.15)	8주 (10.22)	9주 (10.29)	10주 (11.5)	11주 (11.12)	12주 (11.19)	13주 (11.26)	14주 (12.3)	15주 (12/10)	16주 (12.17)
1반 (유봉조 교수님)	N7-512 단진자 운동과 대 수감쇠를 측정 트, 1자유도 시스템 고유진동수 측정	N7-512 강제주기, 질량 모멘 트, 1자유도 시스템 고유진동수 측정	추석	N7-501 재료강도평가1: 재료시험개요	N7-501 재료강도평가2: 스 트레인게이지부착 및 인장시험	N7-502 DC 모터의 속도 계수 측정	N7-502 DC 모터의 토크계수 측정	N7-206 UR 로봇 경로 생 성 기초	N7-206 UR 로봇 경로 생성 심화	N8-302 아두이노 기초	N8-302 아두이노 응용	N8-301 MATLAB 개요 및 활용	N8-301 진동공학개론 및 RUNGA 프로그래밍을 이용한 해석	N7-513 CAE를 활용한구 조해석1 :응력-변형률	N7-513 CAE를 활용한구조 해석2 :피로 거동	기말고사 (대면시험)
2반 (신광복 교수님)	N7-501 재료강도평가1: 재료시험개요	N7-501 재료강도평가2: 스 트레인게이지부착 및 인장시험		N7-502 DC 모터의 속도 계수 측정	N7-502 DC 모터의 토크계수 측정	N7-206 UR 로봇 경로 생 성 기초	N7-206 UR 로봇 경로 생성 심화	N8-302 아두이노 기초	N8-302 아두이노 응용	N8-301 MATLAB 개요 및 활용	N8-301 진동공학개론 및 RUNGA 프로그래밍을 이용한 해석	N7-513 CAE를 활용한구 조해석1 :응력-변형률	N7-513 CAE를 활용한구조 해석2 :피로 거동	N7-512 단진자 운동과 대수감쇠를 측정	N7-512 강제주기, 질량 모멘 트, 1자유도 시스템 고유진동수 측정	
3반 (임채욱 교수님)	N7-502 DC 모터의 속도 계수 측정	N7-502 DC 모터의 토크계수 측정		N7-206 UR 로봇 경로 생 성 기초	N7-206 UR 로봇 경로 생성 심화	N8-302 아두이노 기초	N8-302 아두이노 응용	N8-301 MATLAB 개요 및 활용	N8-301 진동공학개론 및 RUNGA 프로그래밍을 이용한 해석	N7-513 CAE를 활용한구 조해석1 :응력-변형률	N7-513 CAE를 활용한구조 해석2 :피로 거동	N7-512 단진자 운동과 대수감쇠를 측정	N7-512 강제주기, 질량 모멘 트, 1자유도 시스템 고유진동수 측정	N7-501 재료강도평가1: 재료시험개요	N7-501 재료강도평가2: 스 트레인게이지부착 및 인장시험	
4반 (김영식 교수님)	N7-206 UR 로봇 경로 생 성 기초	N7-206 UR 로봇 경로 생성 심화		N8-302 아두이노 기초	N8-302 아두이노 응용	N8-301 MATLAB 개요 및 활용	N8-301 진동공학개론 및 RUNGA 프로그래밍을 이용한 해석	N7-513 CAE를 활용한구 조해석1 :응력-변형률	N7-513 CAE를 활용한구조 해석2 :피로 거동	N7-512 단진자 운동과 대수감쇠를 측정	N7-512 강제주기, 질량 모멘 트, 1자유도 시스템 고유진동수 측정	N7-501 재료강도평가1: 재료시험개요	N7-501 재료강도평가2: 스 트레인게이지부착 및 인장시험	N7-502 DC 모터의 속도 계수 측정	N7-502 DC 모터의 토크계수 측정	
5반 (신부현 교수님)	N8-302 아두이노 기초	N8-302 아두이노 응용		N8-301 MATLAB 개요 및 활용	N8-301 진동공학개론 및 RUNGA 프로그래밍을 이용한 해석	N7-513 CAE를 활용한구조 해석1 :응력-변형률	N7-513 CAE를 활용한구조 해석2 :피로 거동	N7-512 단진자 운동과 대수감쇠를 측정	N7-512 강제주기, 질량 모멘 트, 1자유도 시스템 고유진동수 측정	N7-501 재료강도평가1: 재료시험개요	N7-501 재료강도평가2: 스 트레인게이지부착 및 인장시험	N7-502 DC 모터의 속도 계수 측정	N7-502 DC 모터의 토크계수 측정	N7-206 UR 로봇 경로 생 성 기초	N7-206 UR 로봇 경로 생성 심화	
6반 (최진일 교수님)	N8-301 MATLAB 개요 및 활용	N8-301 진동공학개론 및 RUNGA 프로그래밍을 이용한 해석		N7-513 CAE를 활용한구 조해석1 :응력-변형률	N7-513 CAE를 활용한구조 해석2 :피로 거동	N7-512 단진자 운동과 대수감쇠를 측정	N7-512 강제주기, 질량 모멘 트, 1자유도 시스템 고유진동수 측정	N7-501 재료강도평가1: 재료시험개요	N7-501 재료강도평가2: 스 트레인게이지부착 및 인장시험	N7-502 DC 모터의 속도 계수 측정	N7-502 DC 모터의 토크계수 측정	N7-206 UR 로봇 경로 생 성 기초	N7-206 UR 로봇 경로 생성 심화	N8-302 아두이노 기초	N8-302 아두이노 응용	
7반 (송지환 교수님)	N7-513 CAE를 활용한구 조해석1 :응력-변형률	N7-513 CAE를 활용한구조 해석2 :피로 거동		N7-512 단진자 운동과 대수감쇠를 측정	N7-512 강제주기, 질량 모멘 트, 1자유도 시스템 고유진동수 측정	N7-501 재료강도평가1: 재료시험개요	N7-501 재료강도평가2: 스 트레인게이지부착 및 인장시험	N7-502 DC 모터의 속도 계수 측정	N7-502 DC 모터의 토크계수 측정	N7-206 UR 로봇 경로 생 성 기초	N7-206 UR 로봇 경로 생성 심화	N8-302 아두이노 기초	N8-302 아두이노 응용	N8-301 MATLAB 개요 및 활용	N8-301 진동공학개론 및 RUNGA 프로그래밍을 이용한 해석	



# 미래가치를 창출하는 글로벌 산학일체 혁신대학



LMS 바로가기

교수학습센터



## 1주차



### UR 로봇 보고서 1주차 (김영식 교수)

시작 9월 3일 오전 00:00 종료 9월 3일 오후 11:59 | 0 점



## 2주차



### UR 로봇 보고서 2주차 (김영식 교수)

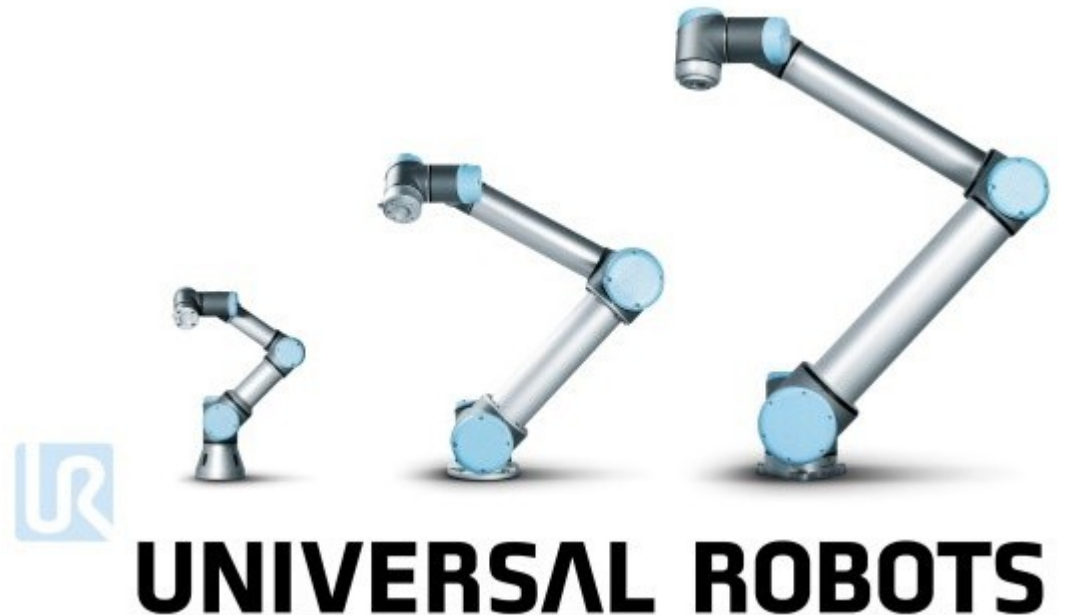
시작 9월 10일 오전 00:00 종료 9월 10일 오후 11:59 | 0 점

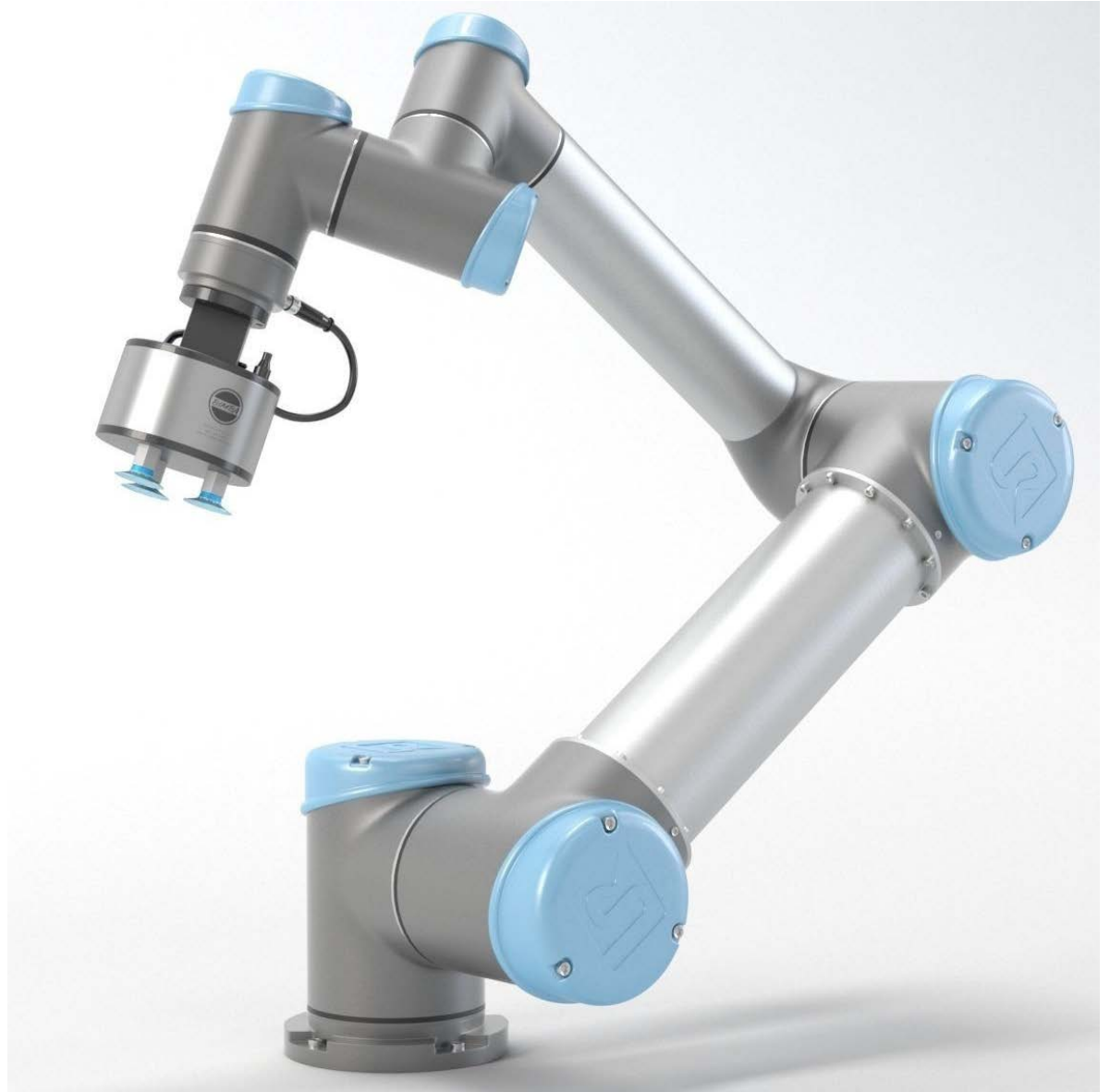
# Task

- Teach pendant로 실제 UR 로봇을 제어하여 미션 수행
- 여러 동작 방식을 사용하여 로봇 동작
- 동작 방식에 따른 로봇의 움직임 분석 및 시간 측정

# UR robot

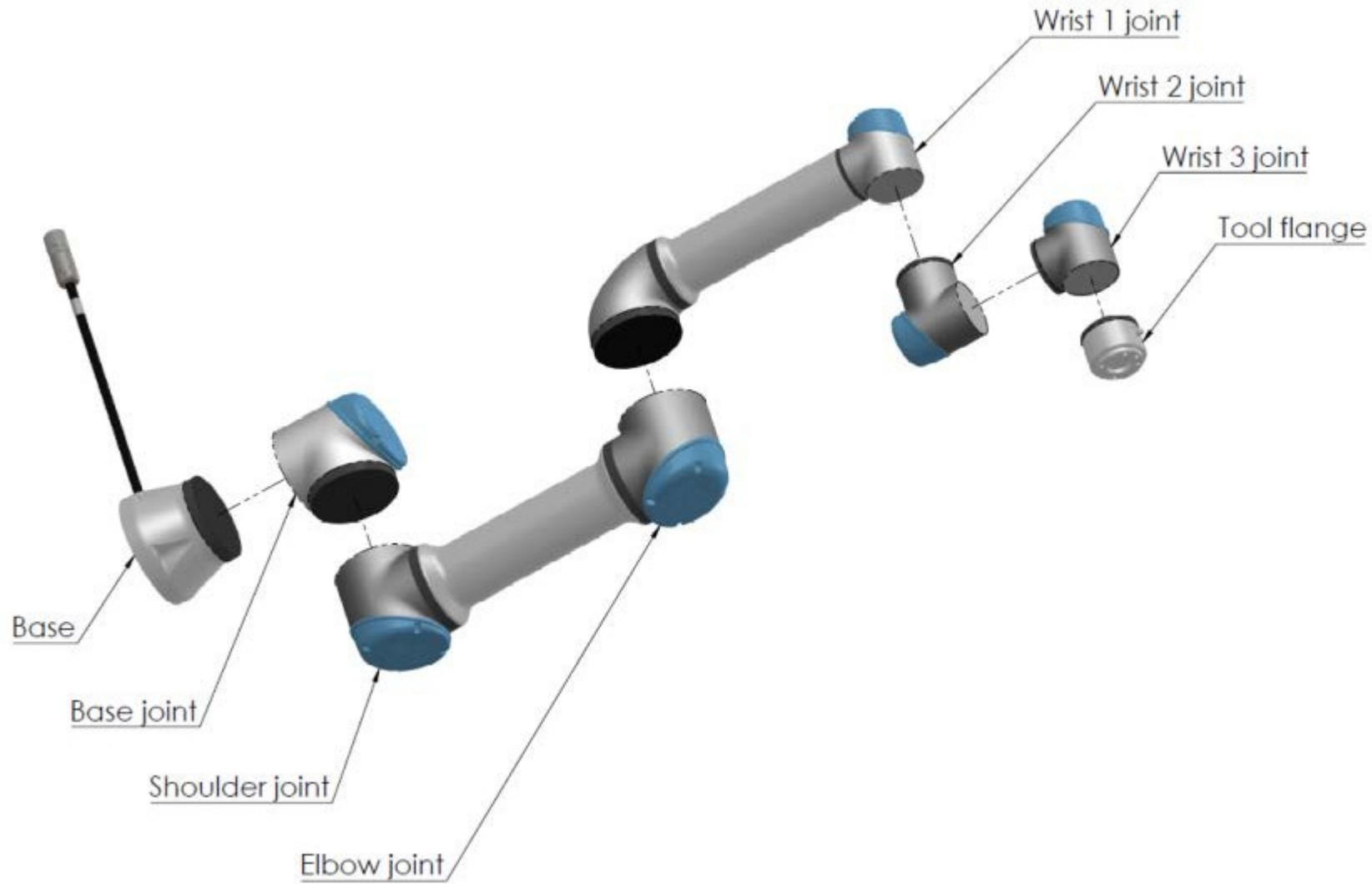
- Collaborative robot (Cobot)
- Manufactured by Universal Robots
  - <https://www.universal-robots.com>
- Video clips:
  - <https://youtu.be/IT3KldIVxfo>
  - <https://youtu.be/zqbJ3m0uKDc>
  - Search more in the web





# UR robot

로봇 구조 (6DOF)





UR robot tutorial (2주차 수업 전까지 완료)

## MAKE ACCOUNT, LOGIN

En - <https://www.universal-robots.com/academy/>

KR - [HTTPS://WWW.UNIVERSAL-ROBOTS.COM/KO/아카데미/](https://www.universal-robots.com/ko/아카데미/)



# UR robot tutorial



## 교육

교육 과정의 모든 카탈로그를 살펴보세요

[온라인 교육 과정 탐색](#)



## 무료 E-러닝

e-시리즈 핵심 과정, e-시리즈 전문가 과정,  
e-시리즈 어플리케이션 과정, CB3

[무료 E-러닝 탐색](#)



## 웨비나

UR+ 소개, UR 온라인 자료, 기능 업데이트,  
+ 더보기

[익스플로어 웨비나](#)



## 비디오 튜토리얼

프로그래밍 예시, 팁과 요령, 문제 해결 및  
수리

[익스플로어 비디오 튜토리얼](#)



UNIVERSAL ROBOTS

교육 무료 e-러닝 비디오 튜토리얼 교육 Learning Paths

신규



← 개요로 돌아가기



## CB3 e-러닝

2시간 이내에 CB3 로봇 프로그래밍을 배워보세요.

추천 브라우저 및 설정. E-러닝 모듈을 보기 위해 마이크로소프트 엣지 또는 구글 크롬 최신 버전을 사용하실 것을 추천합니다. 자바 스크립트가 활성화되어 있어야 합니다.



### 모듈



#### 1. 첫 만남: 기능 및 용어

이 모듈은 로봇, 사용자 인터페이스, I/O 및 기능에 관한 간략한 소개를 제공합니다.

🕒 9분



#### 2. 로봇의 작동 원리

이 모듈에서는 엔드이펙터와 센서를 추가하여 로봇의 픽앵플레이스 작업을 준비할 수 있습니다.

🕒 10분



#### 3. 툴 설정

도구 중심점의 확인 및 구성 방법, 도구 방향 티칭 방법, 무게 중심 및 유효 하중의 결정 및 입력 방법에 대해 배워보세요.

🕒 22분



#### 4. 프로그램 만들기

이 모듈에서는 로봇의 다양한 모션 유형을 학습하고 픽앵플레이스 애플리케이션에 필요한 모든 모션과 웨이포인트를 프로그래밍합니다.

🕒 24분

[CB3 e-러닝 \(universal-robots.com\)](https://universal-robots.com)

# UR robot tutorial

← 개요로 돌아가기



## CB3 e-러닝 완료

2시간 이내에 CB3 로봇 프로그래밍을 배워보세요.



### 모듈

완료



#### 1. 첫 만남: 기능 및 용어

이 모듈은 로봇, 사용자 인터페이스, I/O 및 기능에 관한 간략한 소개를 제공합니다.

🕒 9분

완료



#### 2. 로봇의 작동 원리

이 모듈에서는 엔드이펙터와 센서를 추가하여 로봇의 픽애플레이스 작업을 준비할 수 있습니다.

🕒 10분

완료



#### 3. 툴 설정

도구 중심점의 확인 및 구성 방법, 도구 방향 지정 방법, 무게 중심 및 유로 하중의 결정 및 입력 방법에 대해 배워보세요.

🕒 22분

완료



#### 4. 프로그램 만들기

이 모듈에서는 로봇의 다양한 모션 유형과 픽애플레이스 애플리케이션에 따른 모션과 웨이포인트를 프로그래밍합니다.

🕒 24분


© Universal Robots A/S 2017-2019



프로그램 만들기  
MoveL(무브엘) (선형 이동)

 UNIVERSAL ROBOTS



# UR robot tutorial

 UNIVERSAL ROBOTS | 교육 무료 e-러닝 비디오 튜토리얼 웨비나



계정 정보

수강 과정

주문

수료증 조회

로그아웃


## 수업 과정

UR

## 교육 과정

과정 세부 정보	위치	날짜	수료증	LINKEDIN
귀하는 수강 중인 과정이 없습니다. 아래의 버튼을 클릭하여 수강 가능한 교육 과정의 카탈로그를 살펴보세요.				
<div>당사 교육으로 이동하기</div>				

## 무료 E-러닝

과정 세부 정보	날짜	수료증	LINKEDIN
<b>CB3 e-러닝</b> 2시간 이내에 CB3 로봇 프로그래밍을 배워보세요.	2020-12-14	<div>다운로드</div>	 LINKEDIN에 공유

# UR robot tutorial 수료증

CB3 e-러닝

참가 인증서

수진 김

*Martin Abildgaard*

Universal Robots Academy

 UNIVERSAL ROBOTS

# Lab 1 (1<sup>st</sup> week): 로봇 경로 생성 기초

- 수행내용
  - 프로그램 작성
  - 프로그램 실행
  - UR robot tutorial 수행 (2주차 수업 전까지 완료)
- 제출물
  - 실험 보고서

# 보고서 샘플

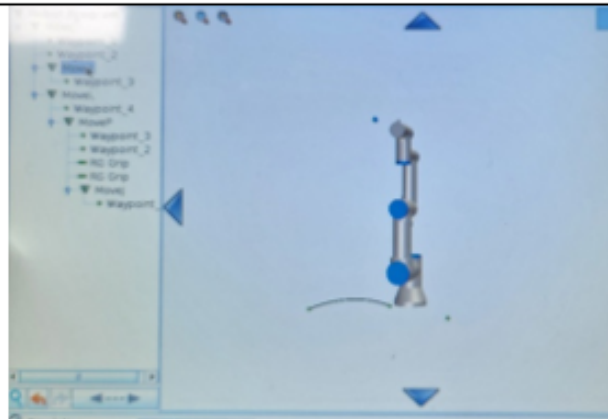
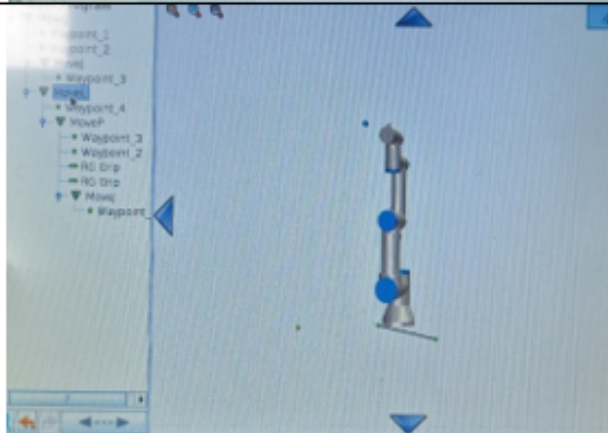
1. 미션 수행에 사용한 로봇과 좌표를 표시한다. 실습 후 각 Waypoint에서 TCP의 좌표와 회전 각을 확인하고 아래의 표에 작성한다.

사용한 로봇		UR3		
명령어	Waypoint 번호	사용한 로봇의 좌표 [x, y, z] (m)	실제 TCP의 좌표 [x, y, z] (m)	실제 TCP의 회전 [Rx, Ry, Rz] (rad)
<u>MoveJ</u>	1	[0.0, -0.45, 0.69]	[0.0, -0.45, 0.69]	[1.15, -3.0, -0.04]
<u>MoveJ</u>	2	[-0.25, -0.40, 0.06]		
<u>MoveJ</u>	3	[0.0, -0.3, 0.06]		
<u>MoveL</u>	4	[0.25, -0.40, 0.06]		
Gripper	Open			
Gripper	Close			
<u>MoveJ</u>	5	[0.0, -0.45, 0.69]		



# 보고서 샘플

2. 실습 후 실제 로봇의 경로를 촬영하여 첨부하고 로봇의 이동 시간을 측정하여 사용한 명령어의 특징과 차이점을 설명한다. ↵

사용 명령어 ↵	경로 사진 ↵	시간 ↵
<u>moveJ</u> ↵	 ↵	↵
<u>moveL</u> ↵	 ↵	↵



# Lab 2 (2<sup>nd</sup> Week): 로봇 경로 생성 심화

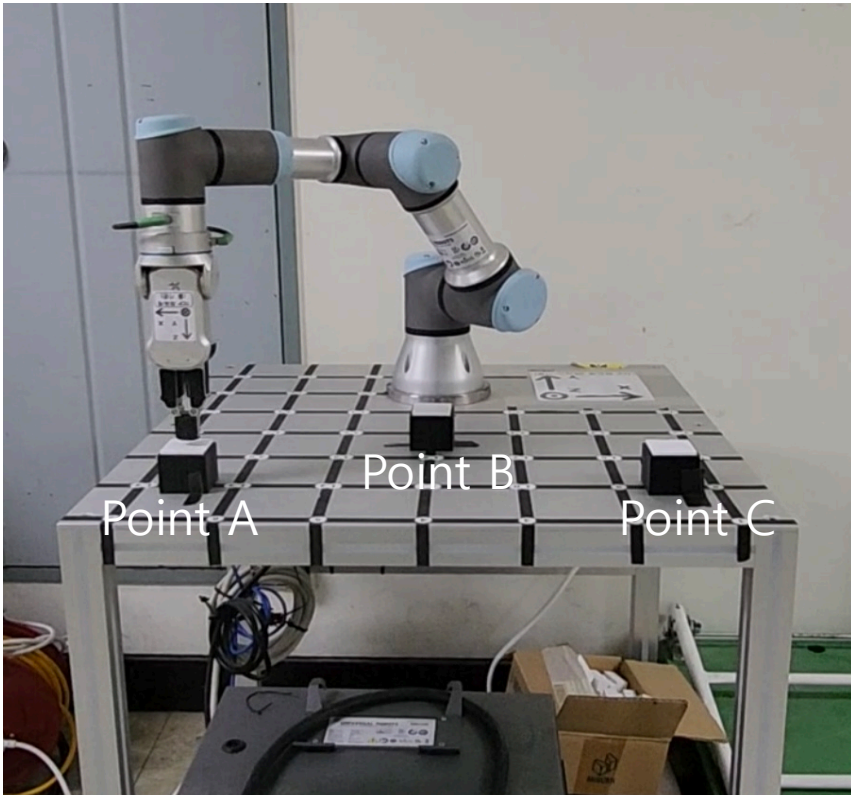
- 수행내용
  - 프로그램 작성
  - 프로그램 실행
- 제출물
  - UR robot tutorial 수료증
  - 실험 보고서

# Mission

## 포인트 이동

로봇의 초기 포즈는 다음과 같이 설정되어 있습니다.

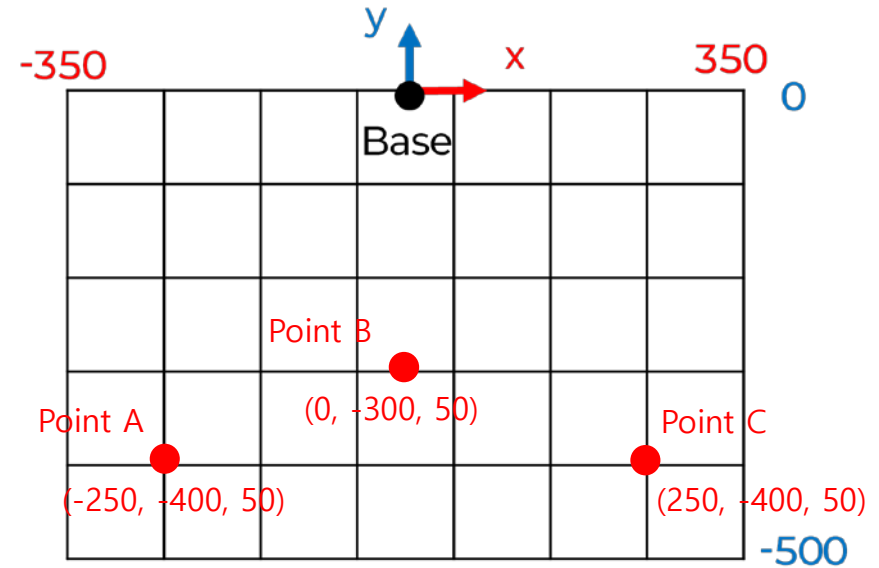
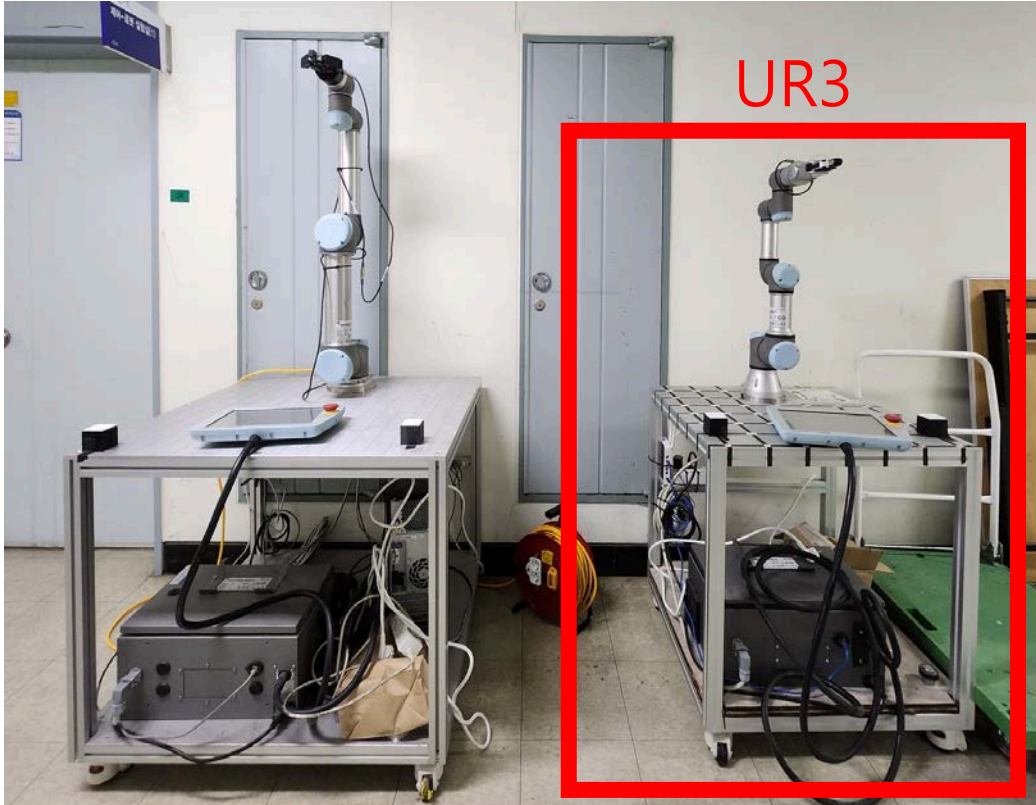
아래의 표에서 로봇에 따른 좌표를 확인하고 명령어와 Waypoint 순서대로 프로그램을 구성하시오.



명령어	Waypoint	UR3 좌표 [x, y, z] (m)	UR5 좌표 [x, y, z] (m)
moveJ	1	[-0.25, -0.40, 0.06]	[-0.4, -0.65, 0.06]
moveJ	2	[0.0, -0.3, 0.06]	[0.0, -0.6, 0.05]
moveL	3	[0.25, -0.40, 0.06]	[0.4, -0.65, 0.06]
moveJ	4	[-0.25, -0.40, 0.06]	[-0.4, -0.65, 0.06]
Gripper	Open		
Gripper	Close		
moveJ	5	[-0.25, -0.40, 0.06]	[-0.4, -0.65, 0.06]

# Mission

포인트 이동 (UR3)



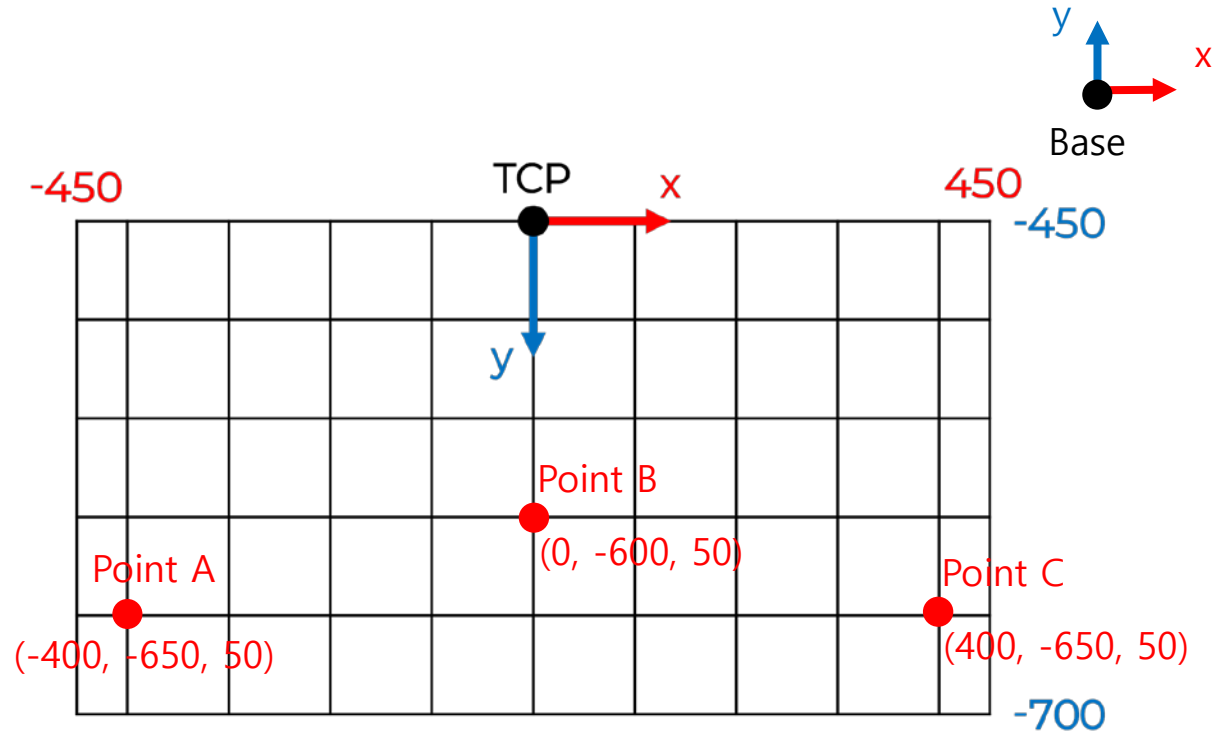
아래의 동작 명령어를 사용하여 각 포인트를 이동하고  
그리퍼를 열고 닫는 동작을 수행하라

Move J	Point A → Point B
Move L	Point B → Point C
Gripper	Open → Close

# Mission

포인트 이동 (UR5)

UR5



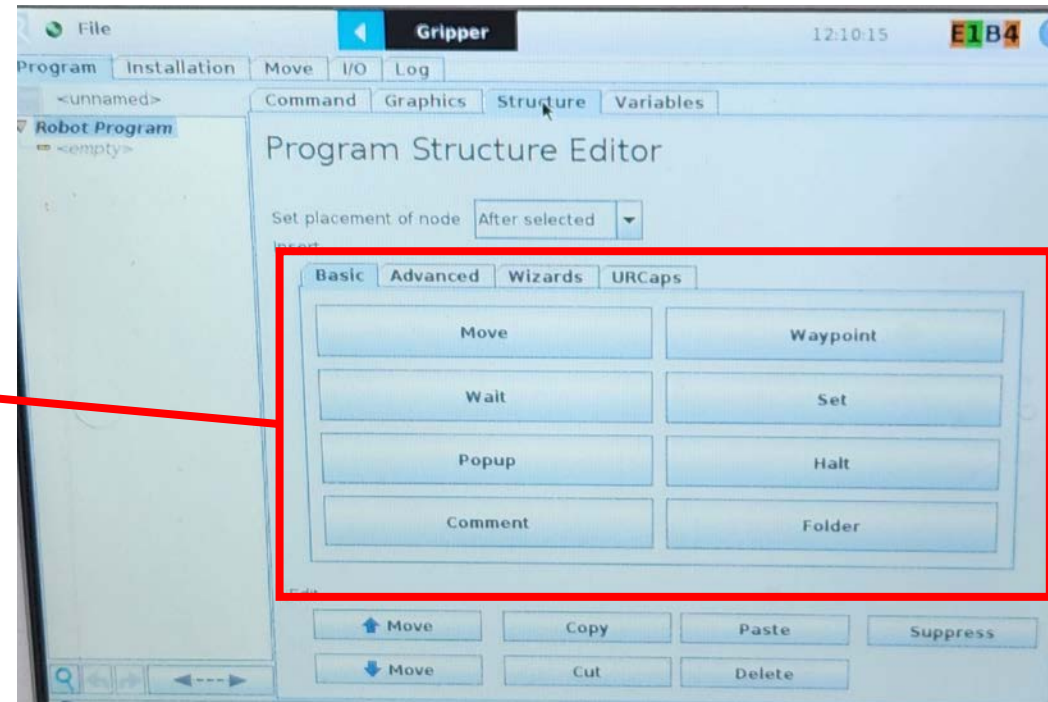
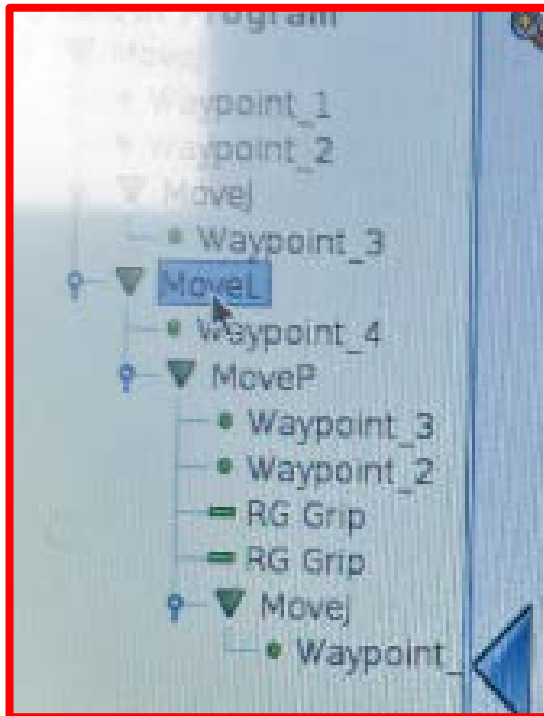
아래의 동작 명령어를 사용하여 각 포인트를 이동하고  
그리퍼를 열고 닫는 동작을 수행하라

Move J	Point A → Point B
Move L	Point B → Point C
Gripper	Open → Close

# Mission

## 수행방법

- Structure 탭에서 사용할 명령어를 순서대로 입력해준다.
  - Basic 에서는 Move, Waypoint 사용.
  - URCaps 에서는 Gripper 사용.(※ Move는 추가하면 자동적으로 Waypoint가 생성된다.)

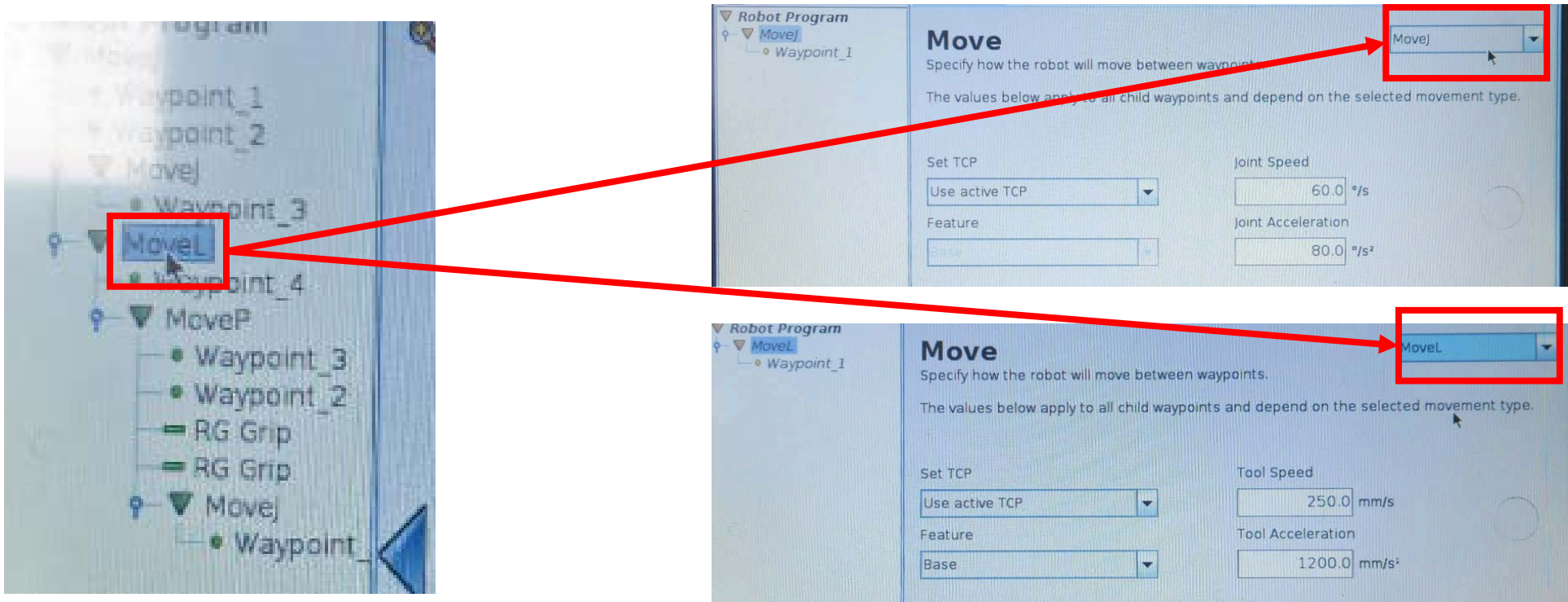




# Mission

## 수행방법

- 변경할 Move 명령어를 선택하여 사용할 방식을 선택.  
(※ Speed와 Acceleration은 변경하지 않습니다.)

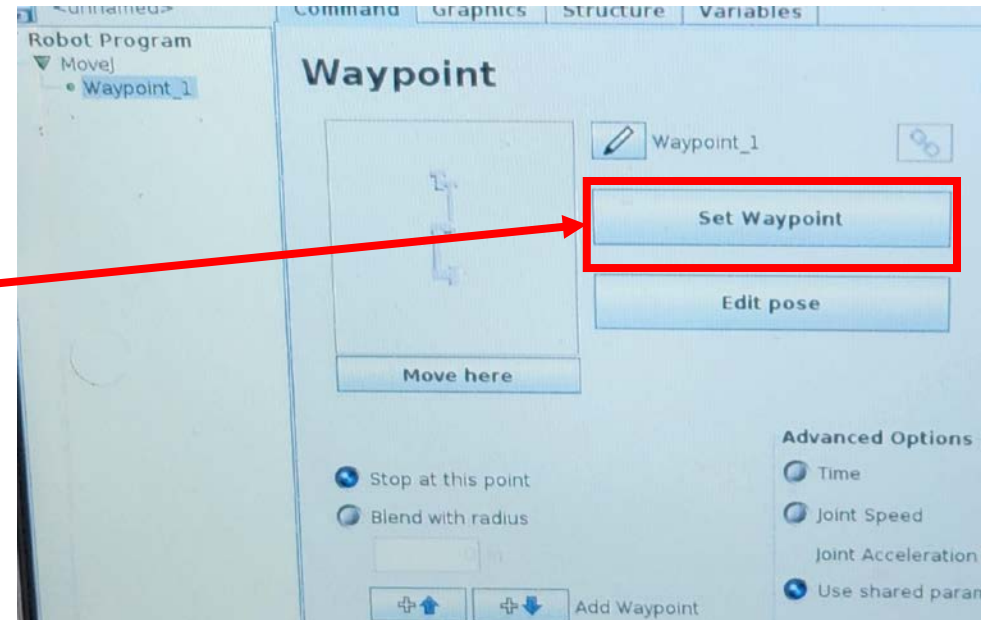
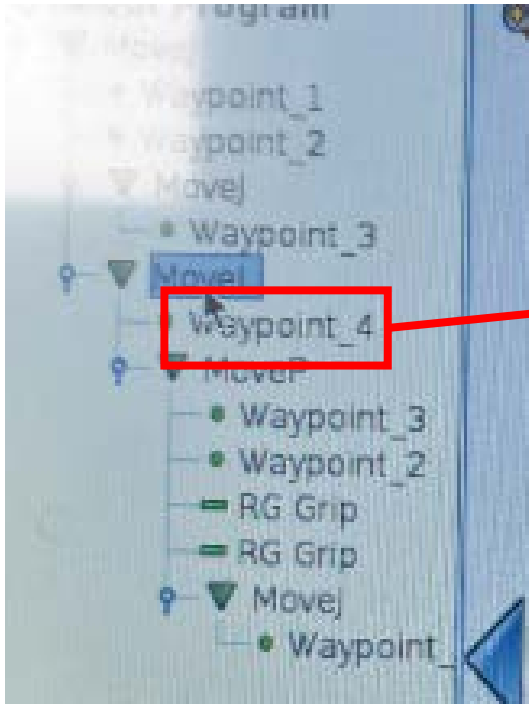




# Mission

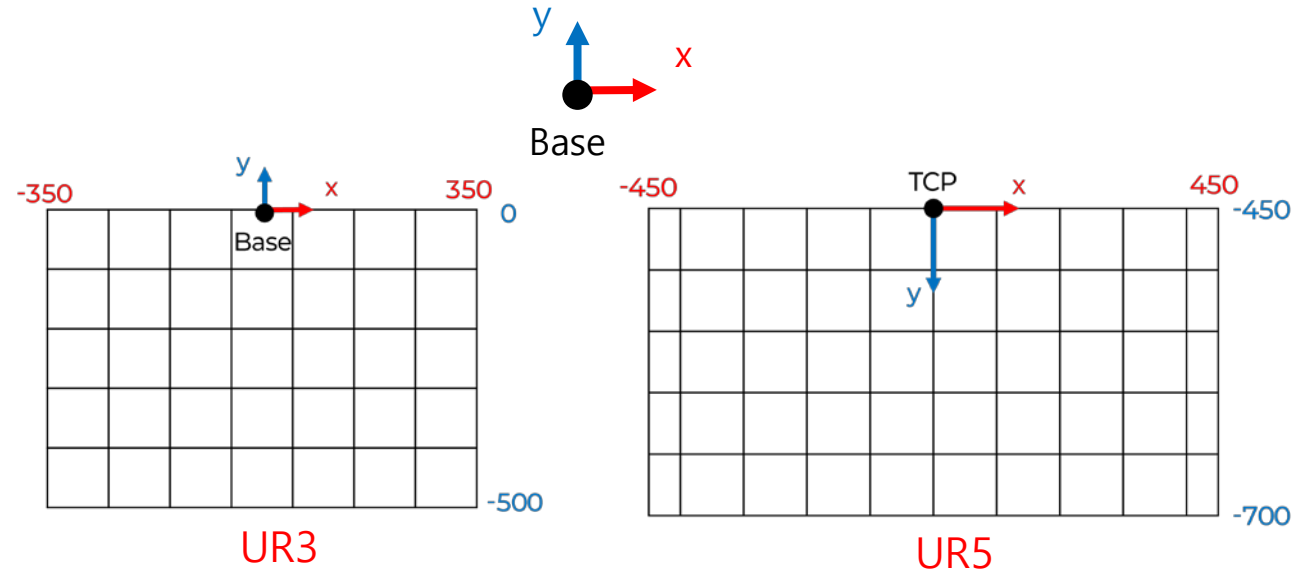
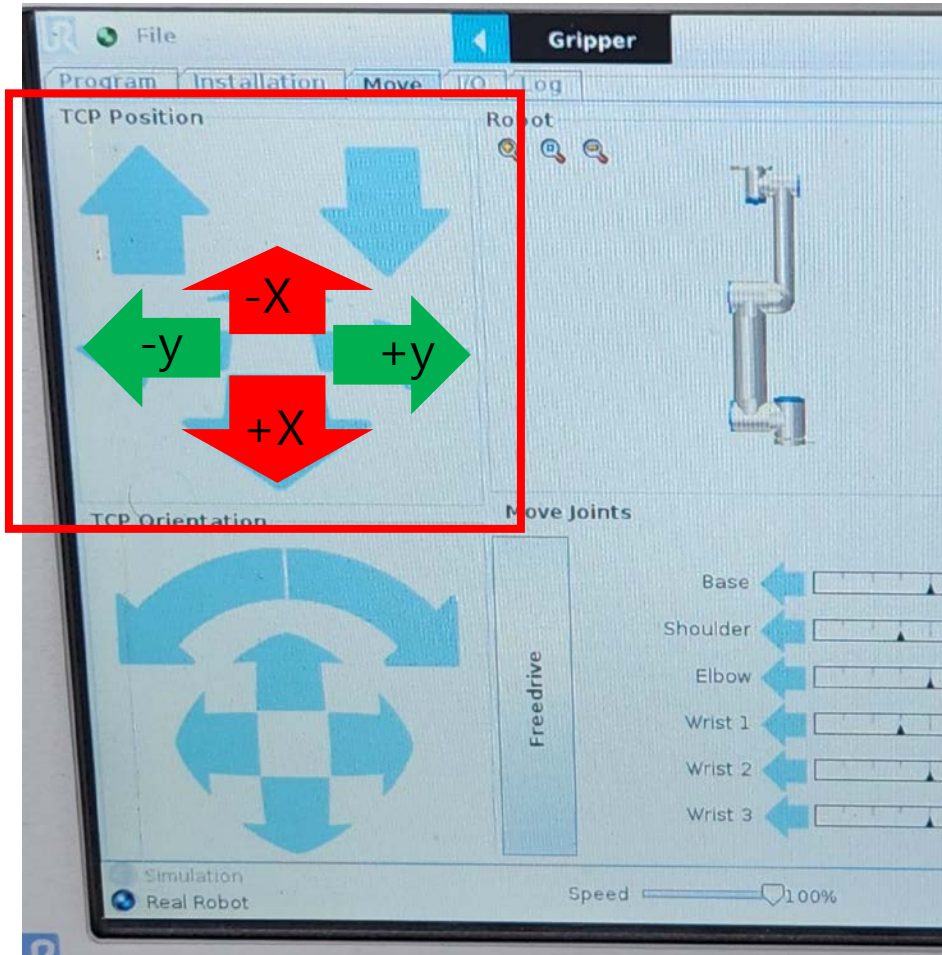
## 수행방법

- Waypoint를 선택하여 Set Waypoint를 눌러 포즈를 선택해준다.  
(※ 포즈를 수정할 때에도 Set Waypoint로 수정)



# Mission

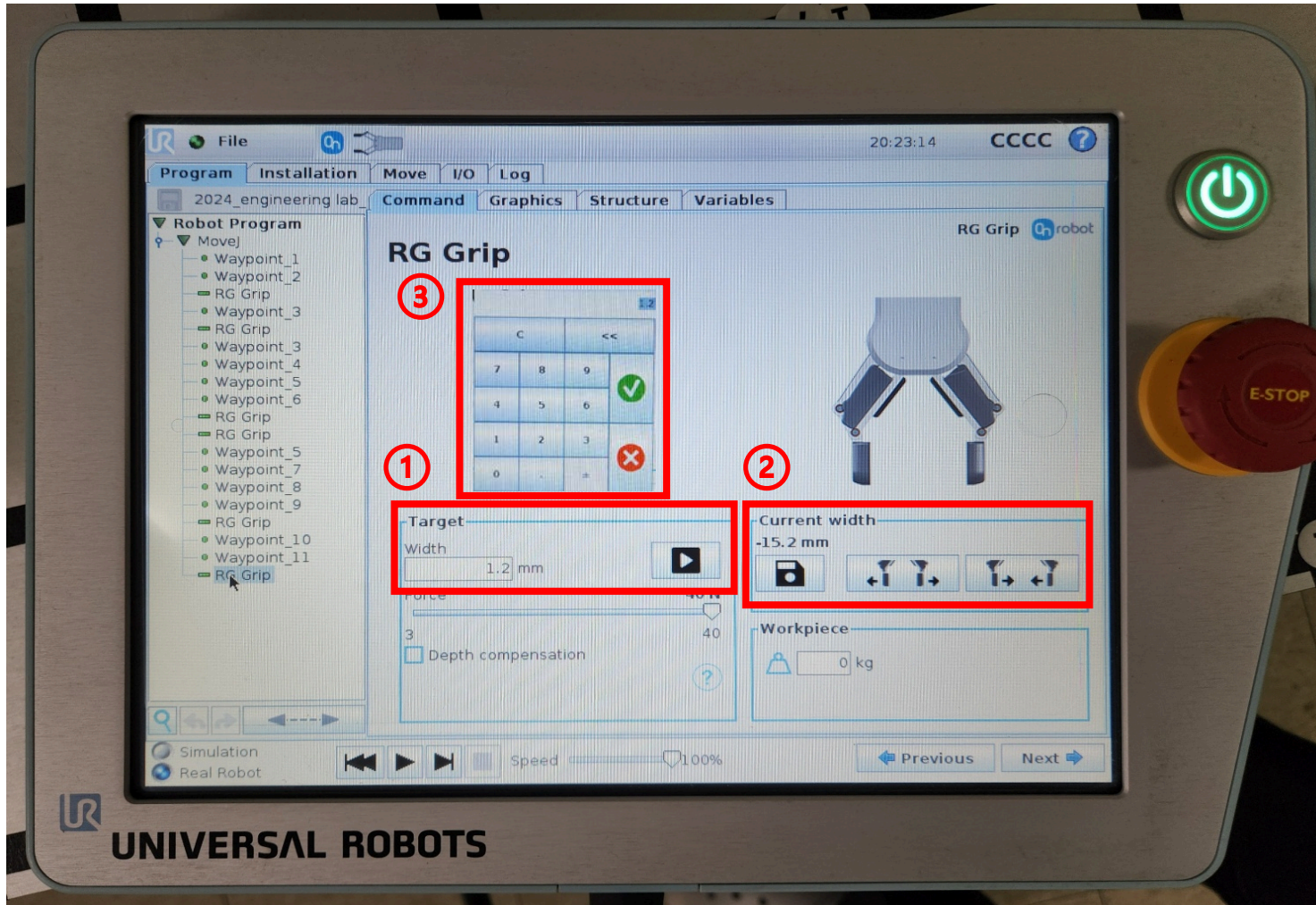
## 수행방법



- TCP Position를 사용하여 로봇을 동작.  
(Z축을 고정하여 움직이기 위함.)
- 왼쪽 사진에 표시한 방향과 오른쪽의 Base 방향을 비교하여 로봇의 끝점(TCP)을 각 Point로 이동.

# Mission

## 수행방법 (UR3)



## UR3 그리퍼 사용 - RG Grip

### 1) Target

- Width : 입력창 클릭 시 키패드 (③) 팝업이 열림, 개폐정도를 직접 입력 (0~110mm 사이의 적절한 값)
- 플레이버튼 [▶] : 설정한 개폐 정도로 이동

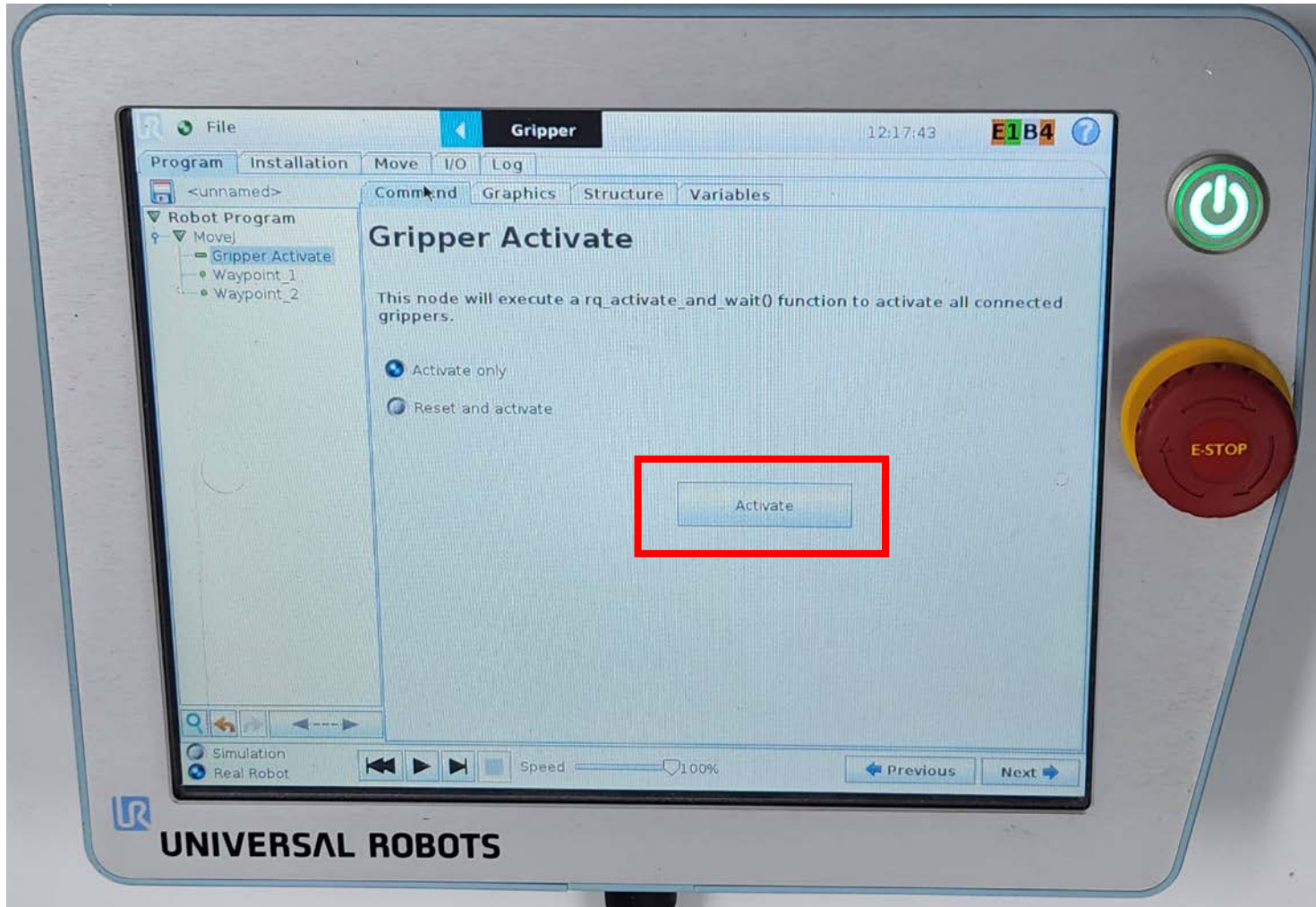
### 2) Current Width

: 열림/닫힘 아이콘으로 개폐 조절 후 저장 버튼을 눌러 개폐정도 저장



# Mission

수행방법 (UR5)



## UR5 그립퍼 사용 - Gripper Activate

### 1) Active

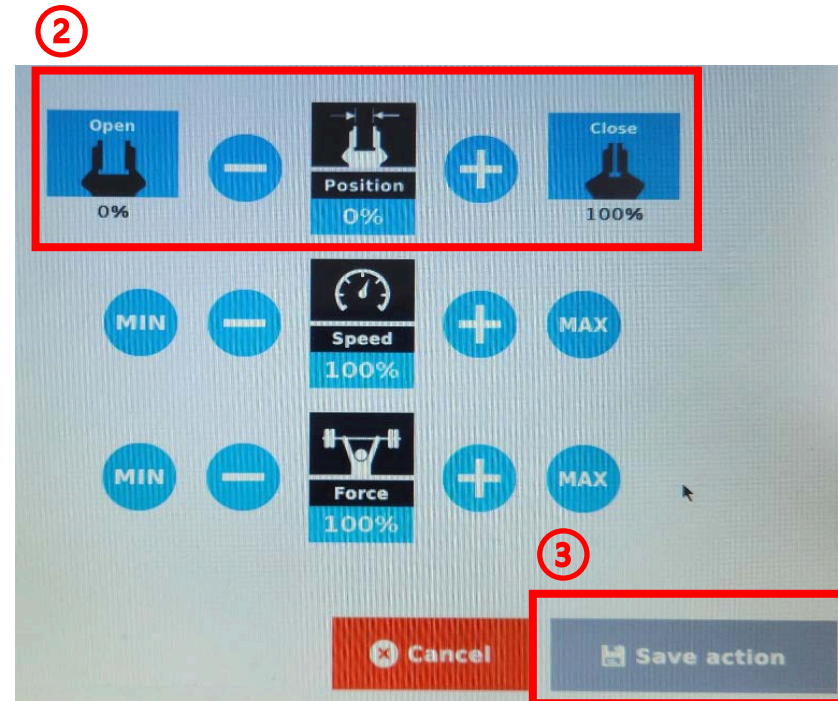
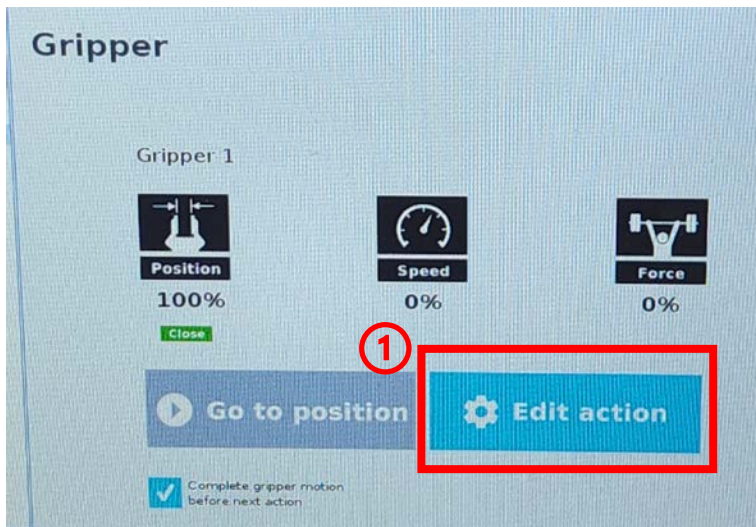
그립퍼를 사용하기 전에 추가해야 할 명령어

그립퍼 사용 시 매번 추가해줄 필요 없이 처음 사용시에만 추가

# Mission

## 수행방법

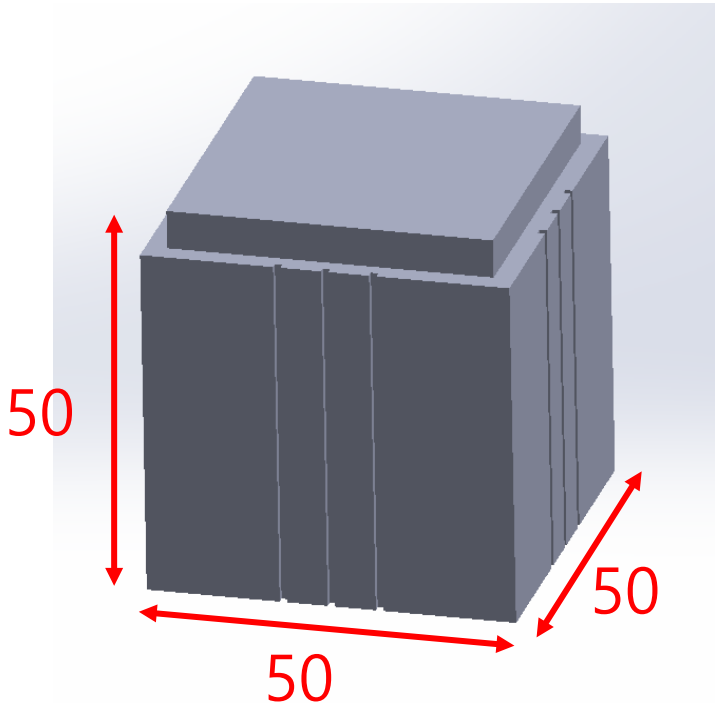
### UR5 그립퍼 사용 - Gripper



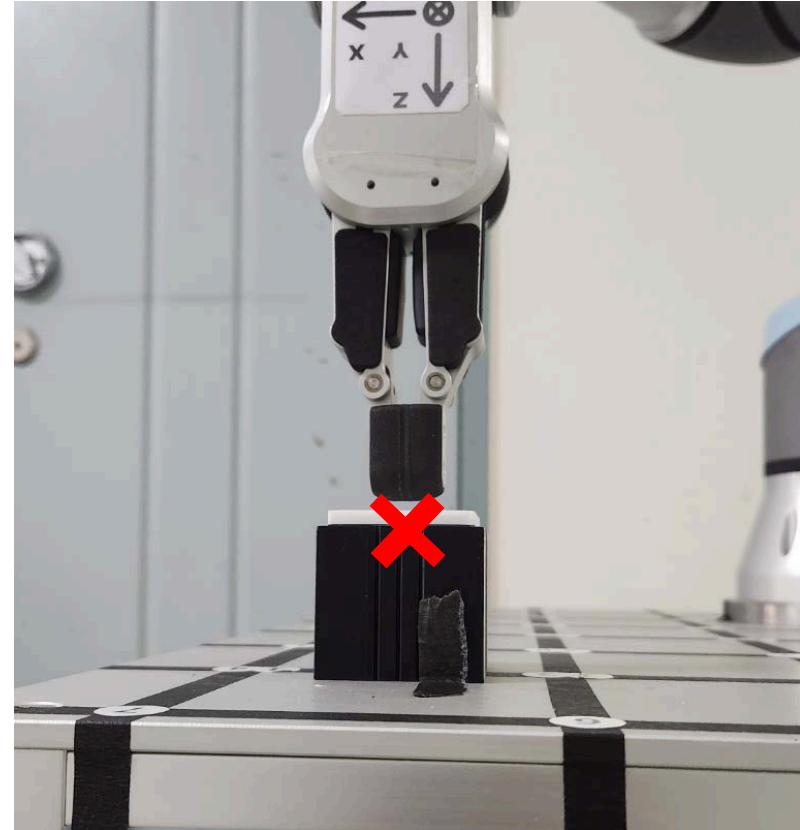
- 1) Edit action  
: 그립퍼의 개폐 정도, 속도와 힘 설정하기 위한 화면으로 이동
- 2) Position
  - + : 조금씩 닫기
  - - : 조금씩 열기
  - Close : 완전히 닫기
  - Open : 완전히 열기
- 3) Save action  
: 개폐 정도, 속도와 힘 설정 저장

# Mission

## 주의사항



1. 포인트 위치를 표시하기 위해 다음과 같은 물체가 올려져 있음.

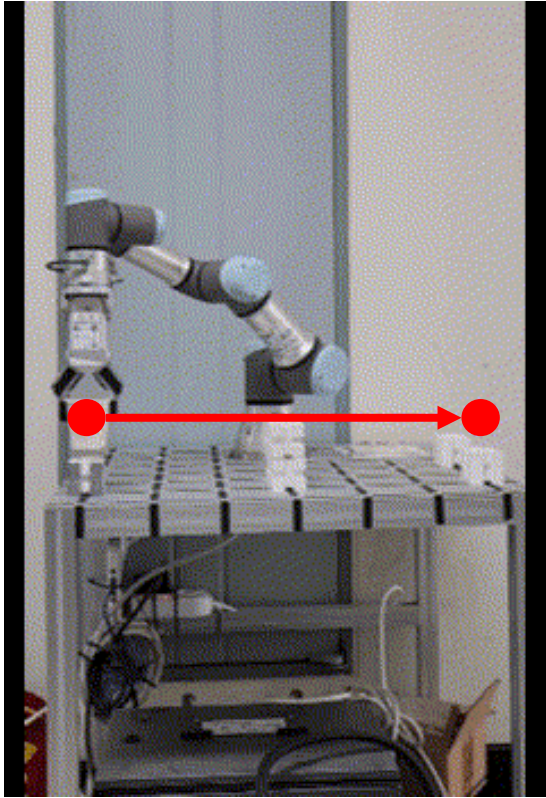


2. 포인트에 접근할 때는 그리퍼가 아래를 보도록 설정. (이때 그리퍼가 물체에 닿지 않도록 주의)

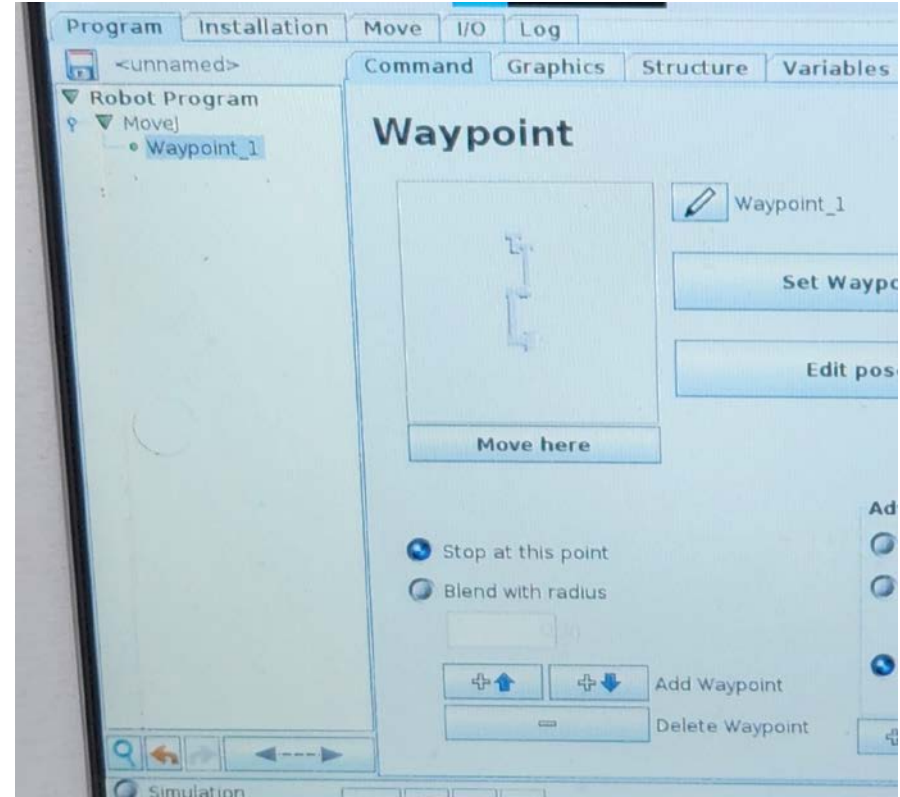


# Mission

## 주의사항



3. 포인트 이동 시 수평을 유지하며 이동.



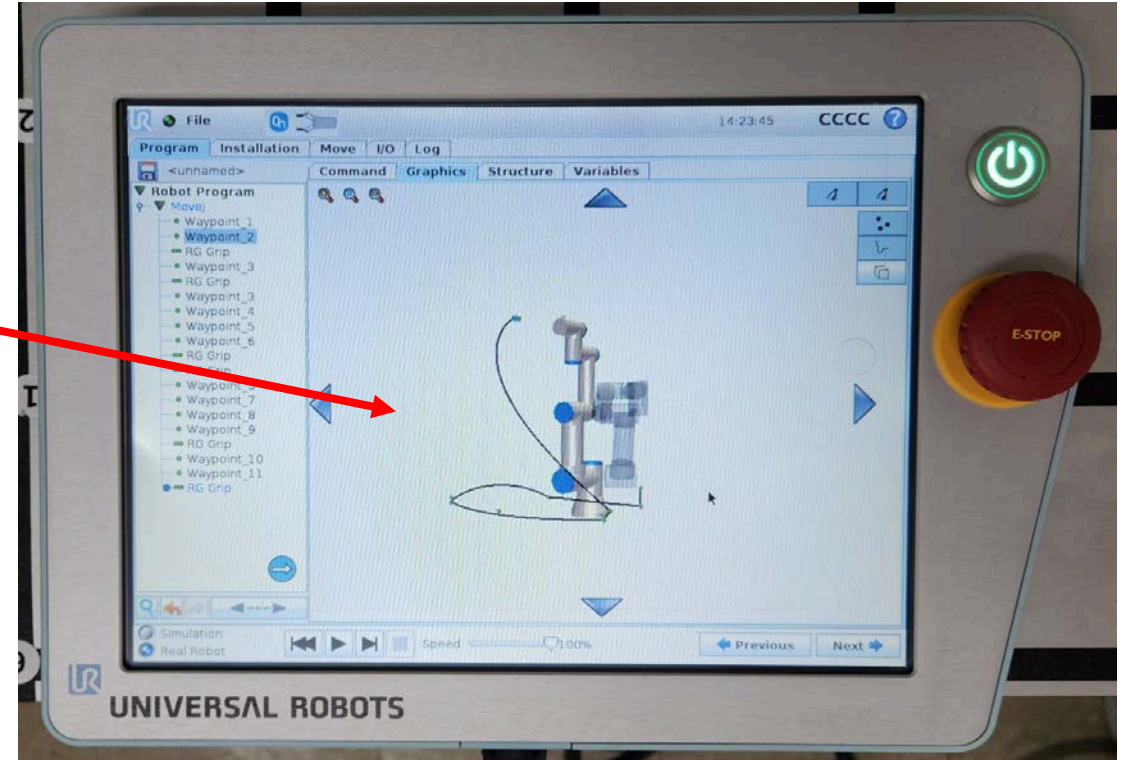
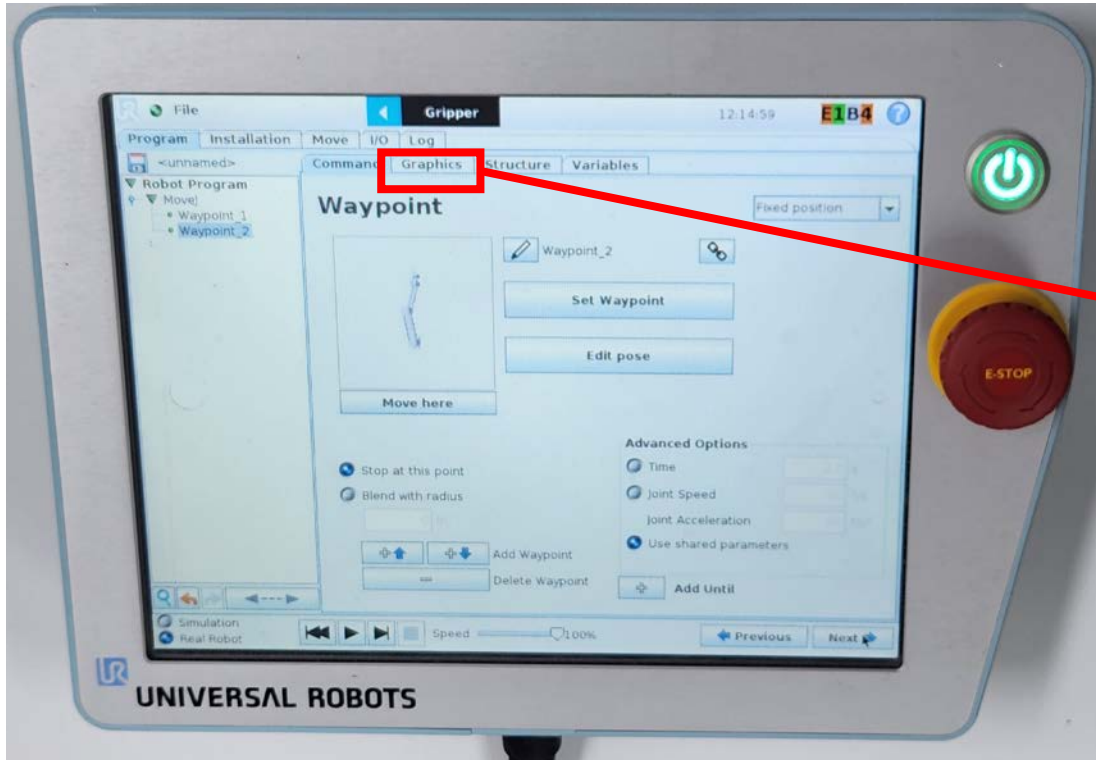
4. 프로그램을 구성할 때 Waypoint 1과 마지막 Waypoint는 동일한 포즈로, 동작 명령어는 MoveJ로 설정.

# Report

필요 정보 확인

경로 확인

실제 동작 확인 후 "Graphics" 탭에서 설정한 로봇의 경로를 확인할 수 있다.





# Report

## 필요 정보 확인

### 로봇의 위치 및 조인트 각도 확인

1. 각 Waypoint에서 "Edit pose" 선택 후 "Feature"를 "View → Base"로 변경해준다.
2. Tool Position에서 좌표와 회전을 확인하고 보고서에 작성한다.

